

Bioremediasi Oleh Biokompos Pada Tanah Bengkel Yang Tercemar Limbah Oli Bekas Di Kota Medan

Saila(1), Rasyidah(2), Ulfayani Mayasari(3)

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

ssaila398@gmail.com (1), rasyidah@uinsu.ac.id (2), ulfayani.mayasari@uinsu.ac.id (3)

ABSTRAK

Pencemaran tanah yang disebabkan oleh pembuangan oli bekas semakin meningkat. Oli bekas dihasilkan dari berbagai macam aktivitas manusia contohnya kegiatan otomotif atau perbengkelan kendaraan bermotor. Agar pemulihan lingkungan yang tercemar oleh limbah oli bekas berjalan dengan efektif maka dilakukan bioremediasi. Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh dan mengetahui informasi konsentrasi berapakah yang paling baik dalam mendegradasi TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) dan populasi mikroorganisme dengan menggunakan teknik composting. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan kualitatif dan analisis statistik SPSS ANOVA (*Analysis of Variance*) *One Way*, untuk melihat pengaruh penambahan variasi komposisi kompos selama proses bioremediasi. Penelitian dilakukan selama 30 hari dengan memvariasikan konsentrasi penambahan kompos, yaitu 0%, 30%, 50%, dan 70% dapat mendegradasi TPH sebesar 9,9%, 1,9%, 0,9%, dan 0,00%. Hasil pengujian suhu dan pH mengalami peningkatannya sebesar 28-33°C dan 5-6,5. Hasil pengujian kadar air mengalami penurunan sebesar 18,5%-55,1% selama 30 hari. Biokompos dengan konsentrasi 70% dapat menjadi agen bioremediasi paling baik pada tanah bengkel yang tercemar limbah oli bekas dengan hasil 0,00% yang masih berada di bawah ambang batas kandungan TPH pada sampel sesuai dengan KepMenLH No. 128 Tahun 2008 dengan kadar TPH <1%. Penurunan dan peningkatan hasil pada setiap parameter dimulai dari peningkatan suhu sebesar 28-33°C, peningkatan pH sebesar 5-6,5, penurunan kadar air sebesar 18,5%-55,1%, penurunan TPH sebesar 10,17%-0,00%, dan populasi koloni bakteri mengalami fase naik turun sebesar 62×10^5 , 251×10^5 , 176×10^5 hingga 35×10^5 .

Kata Kunci : TPH, biokompos, populasi bakteri, bioremediasi

ABSTRACT

Soil pollution caused by the disposal of used oil is increasing. Used oil is produced from various human activities, for example automotive activities or motor vehicle workshops. In order to effectively restore the environment polluted by used oil waste, bioremediation is carried out. The aim of this research is to obtain and find out information on what concentration is best for degrading TPH (*Total Petroleum Hydrocarbons*) and microorganism populations using composting techniques. This research is an experimental study using a qualitative design and *One Way* SPSS ANOVA (*Analysis of Variance*) statistical analysis, to see the effect of adding variations in compost composition during the bioremediation process. The research was carried out for 30 days by varying the concentration of compost addition, namely 0%, 30%, 50% and 70% which could degrade TPH by 9.9%, 1.9%, 0.9% and 0.00%. The temperature and pH test results increased, namely 28-33°C and 5-6.5. The results of the water content test decreased by 18.5% -55.1% over 30 days. Biocompost with a concentration of 70% can be the best bioremediation agent for workshop soil contaminated with used oil waste with a yield of 0.00% which is still below the threshold for TPH content in samples in accordance with KepMenLH No. 128 of 2008 with TPH levels <1%. The decrease and increase in results for each parameter starts from increasing temperature by 28-33°C, increasing pH by 5-6.5, decreasing water content by 18.5%-55.1%, decreasing TPH by 10.17%-0.00%, and the population of bacterial colonies experienced up and down phases of 62×10^5 , 251×10^5 , 176×10^5 to 35×10^5 .

Keywords : TPH, composting, bacterial population, bioremediation.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dampak pencemaran oli bekas bagi lingkungan salah satunya adalah rusaknya komunitas biotik di darat dan di perairan. Selain itu, oli bekas tersebut dapat berbahaya bagi kesehatan manusia karena mengandung senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang bersifat mutagenic dan karsinogenik (Basuki, 2016). Oli bekas mengandung logam berat (besi, timah, kadmium, mangan) atau senyawa yang bersifat toksik seperti: *Poly Chlorinated Biphenyls* (PCBs) dan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHs) yaitu hidrokarbon dengan panjang rantai karbon kurang dari 9 yang sulit diurai. Sehingga, logam dan senyawa ini dapat menimbulkan pencemaran saat terlepas ke lingkungan termasuk tanah yang merupakan tempat berkembangbiaknya makhluk hidup. Tanah yang tercemar limbah oli bekas memungkinkan adanya bakteri indigenous yaitu seperti bakteri hidrokarbon khususnya *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) bersifat toksik, mutagenik dan karsinogenik PAH sangat hidrofobik sehingga dapat tinggal dan meracuni tubuh manusia dan lingkungan. Bakteri yang mampu mendegradasi senyawa hidrokarbon disebut bakteri hidrokarbonoklastik. Bakteri hidrokarbonoklastik memiliki jumlah populasi yang sangat tinggi di tanah. Bakteri yang mampu mendegradasi hidrokarbon minyak bumi adalah bakteri yang mampu memanfaatkan senyawa hidrokarbon sebagai sumber karbon untuk menunjang metabolismenya sehingga bakteri ini mampu menjalankan perannya di lingkungan tersebut. Bakteri pendegradasi minyak bumi dapat diisolasi dari lingkungan yang telah lama terdedah minyak bumi, seperti tanah yang tercemar minyak bumi (Charlena, 2010). Bahan organik yang digunakan untuk proses remediasi limbah oli bekas dapat diperoleh dari biokompos. Biokompos merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan, bahan tanaman dan limbah. Proses pengomposan memakan waktu selama kurang lebih 35 hari pada penelitian sebelumnya oleh Ria Anggieni (2021), hasil penelitian menunjukkan pada pengukuran jumlah koloni, suhu, pH, kadar air dan TPH didapatkan hasil 82×10^6 , 30, 6,5, 53,7, dan 2,2. Umumnya biokompos mengandung hara makro N, P, dan K rendah, tetapi mengandung hara mikro Ca, Mg, Zn, Cu, B, Mo dan Si dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Biokompos juga berperan untuk mengurangi terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah dan retakan tanah, mempertahankan kelengasan tanah serta memperbaiki pengaruh dakhil (internal drainage) (Sutanto, 1997). Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Bioremediasi Oleh Biokompos Pada Tanah Bengkel Yang Tercemar Limbah Oli Bekas Di Kota Medan”.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ada maka dapat dirunuskan permasalahan, yaitu:

1. Pada konsentrasi berapa Biokompos dapat menjadi agen bioremediasi pada tanah tercemar limbah oli bekas?
2. Berapa penurunan pH, suhu, kadar air, kadar TPH (*Total Petroleum Hydrokarbon*) dan jumlah populasi bakteri selama proses bioremediasi ?

3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pada konsentrasi berapa biokompos dapat menjadi agen bioremediasi pada tanah tercemar limbah oli bekas.
2. Untuk mengetahui hasil bioremediasi berdasarkan parameter uji Ph, suhu, kadar air, *Total Petroleum Hydrokarbon* (TPH) dan jumlah populasi bakteri selama proses bioremediasi

4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang proses bioremediasi oleh biokompos pada tanah bengkel yang tercemar limbah oli bekas sehingga

dapat menjadikan solusi dalam pengendalian hayati khususnya pada bidang pertanian. Selain itu, dapat menjadi bahan kajian untuk referensi dan bentuk sumber kepada para peneliti lanjutan yang tertarik melakukan penelitian yang menyangkut dengan penelitian ini.

II. METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober hingga November 2022 yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Sumatera Utara Jl. Bioteknologi No. 1 Unit 3, FMIPA, Padang Bulan, Medan Baru, Kota Medan Sumatera Utara, 20115.

Rancangan Penelitian atau Model

Analisis statistik yang digunakan ialah SPSS ANOVA (*Analysis of Variance*) *One Way*, untuk melihat pengaruh penambahan variasi komposisi kompos terhadap kinerja bioremediasi.

Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tanah yang tercemar limbah oli bekas yang diperoleh dari Bengkel Shiddiq, serta bahan lainnya seperti limbah oli bekas kendaraan, tanah bengkel, kompos, arang (sekam padi) dan larutan n-hexane. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian mikrobiologi, yaitu: kapas, plasticziplock, plastic wrap, media NA (Nutrien Agar), alkohol, dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: sekop kecil (sendok), polybag, biokompos, timbangan, gelas beker, kertas saring, termometer, oven, desikator, hot plate, shaker, tabung reaksi, cawan petri, autoklaf, incubator, bunsen, pipet tetes, mikro pipet, laminar air flow, erlenmeyer, botol, dan rak tabung reaksi

Tahapan Penelitian

1. Penentuan Lokasi

Peneliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian. Ciri khusus yang dilihat adalah mencari bengkel yang memiliki area dengan tanah luas dan yang sudah tercemar limbah oli bekas dengan keadaan berwarna kehitaman, berminyak, dan memiliki aroma oli yang menyengat.

2. Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel limbah oli bekas yang diambil sebanyak 4 liter dengan menggunakan 4botol bekas minuman (1000 ml) yang berasal dari bengkel Yogi di kota Medan dan sampel tanah tercemar diambil dari tempat pembuangan limbah oli bekas di bengkel Tambar Malem di Tuntungan.

3. Sterilisasi Alat

Sterilisasi perlu dilakukan agar media yang akan dipakai berada pada kondisi steril, yaitu tidak ada satupun organisme yang hidup didalamnya, agar tidak mengganggu proses pertumbuhan mikroba atau proses fermentasi (Nugroho, 1999). Menurut *Society for General Microbiology* (SGM) (2006) ada empat sterilisasi alat dan media yang digunakan dalam kultur bakteri.

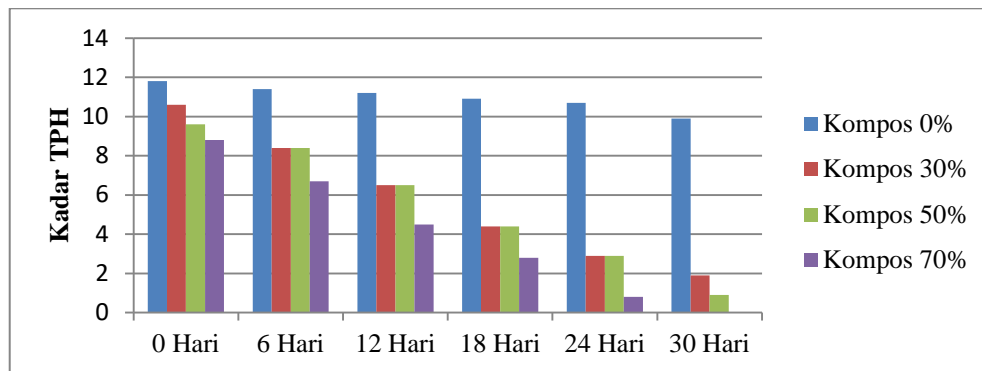
III. HASIL PENELITIAN

A. Menghitung Efisiensi Penurunan Kadar TPH (Total Petroleum Hidrokarbon) selama Proses Bioremediasi

Hasil data pengukuran nilai TPH selama 30 hari yang telah dirata-ratakan dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan TPH (%) Sampel

Variasi Komposisi Kompos	Kadar TPH (%) Hari Ke-					
	0	6	12	18	24	30
Kompos 0%	11,8	11,4	11,2	10,9	10,7	9,9
Kompos 30%	10,6	8,4	6,5	4,4	2,9	1,9
Kompos 50%	9,6	7,7	5,4	3,2	1,8	0,9
Kompos 70%	8,8	6,7	4,5	2,8	0,8	0,0



Gambar 1. Grafik Hasil Penurunan Kadar TPH

Penurunan kadar TPH pada variasi komposisi kompos 30 % dan 50% cukup efektif dikarenakan mengalami penurunan yang signifikan yang dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan pada variasi komposisi kompos 70% mengalami penurunan kadar TPH yang sangat baik dari hari ke 0-30 dalam artian memberikan pengaruh pada tingkat degradasi TPH karena semakin banyak komposisi kompos yang diberikan maka akan semakin tinggi tingkat degradasinya selama 30 hari masa bioremediasi.

B. Hubungan Proses Bioremediasi dengan Penambahan Kompos

Berikut tabel hasil Pengamatan Kadar TPH (Total Petroleum Hidrokarbon):

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kadar TPH (Total Petroleum Hidrokarbon)

Kelompok	Kadar TPH
Kontrol	10,9 ±0,65 ^b
Konsentrasi 30%	5,78± 3,34 ^a
Konsentrasi 50%	4,76±3,42 ^a
Konsentrasi 70%	3,93 ±3,41 ^a

Hasil uji ANOVA *One Way* pada pengamatan kadar TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) didapatkan nilai signifikan 0,002 yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan variasi komposisi kompos terhadap penurunan kadar TPH selama proses bioremediasi berlangsung. Kontrol (0%) tanpa adanya kompos dengan nilai rata-rata (10,9±0,65) dan setelah 30 hari dengan komposisi kompos 70% memiliki nilai rata-rata (3,93±3,41).

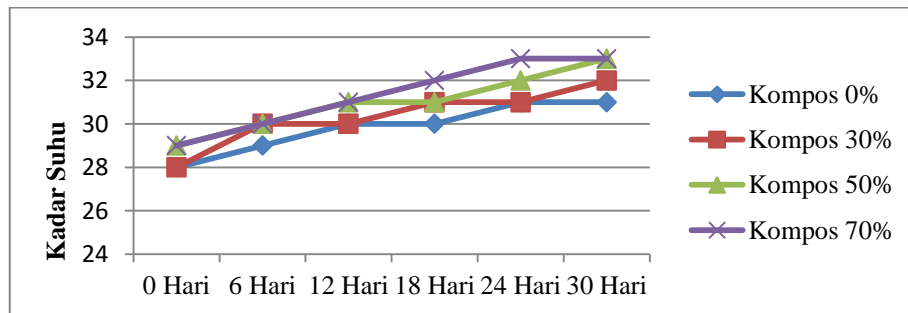
C. Suhu

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kondisi awal suhu masih berkisaran 28-29⁰C (Tabel 3). Dikarenakan kondisi tanah yang masih dalam keadaan basa dan lembab. Suhu dapat memberikan pengaruh dalam aktivitas mikroorganisme dan kecepatan proses bioremediasi kontaminan senyawa hidrokarbon (Retno & Mulyana, 2013). Berikut tabel dan grafik hasil pengukuran suhu:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu

Variasi komposisi kompos	Suhu (⁰ C) Hari Ke-					
	0	6	12	18	24	30
Kompos 0%	28	29	30	30	31	31

Kompos 30%	28	30	30	31	31	32
Kompos 50%	29	30	31	31	32	33
Kompos 70%	29	30	31	32	33	33



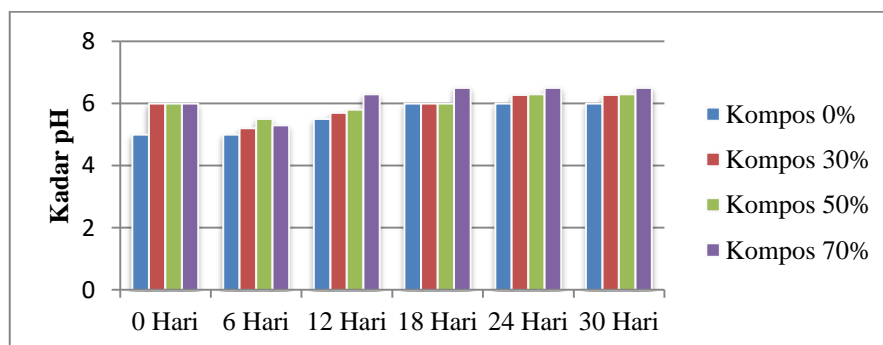
Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Suhu

D. pH (Derajat Kesamaan)

Hasil analisis pengukuran pH dengan variasi komposisi kompos kontrol (0%), 30%, 50%, dan 70% dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH

Variasi Komposisi Kompos	pH Hari ke-					
	0	6	12	18	24	30
Kompos 0%	5	6	5,5	6	6	6
Kompos 30%	5	5,2	5,7	6	6,28	6,28
Kompos 50%	6	5,5	5,8	6	6,30	6,30
Kompos 70%	6	5,3	6,30	6,5	6,5	6,5



Gambar 4. Hasil Pengukuran pH

Hasil pengukuran pH pada variasi komposisi kompos 0% (Kontrol) berada pada kategori optimal yang dimulai dari hari 6, 18, 24, dan 30 dengan hasil pH yaitu 6. Sedangkan pada variasi komposisi kompos 30%, 50%, dan 70% berada pada kategori pH optimal yang dimulai dari hari ke 12 sampai dengan hari ke 30 memiliki pH yaitu berkisar 6-6,5. Nilai pH yang diperoleh pada hari ke- 18, 24, dan 30 relatif sama, karena bakteri pendegradasi hidrokarbon sudah mulai dapat beradaptasi dengan lingkungannya (Juliani & Rahman, 2011).

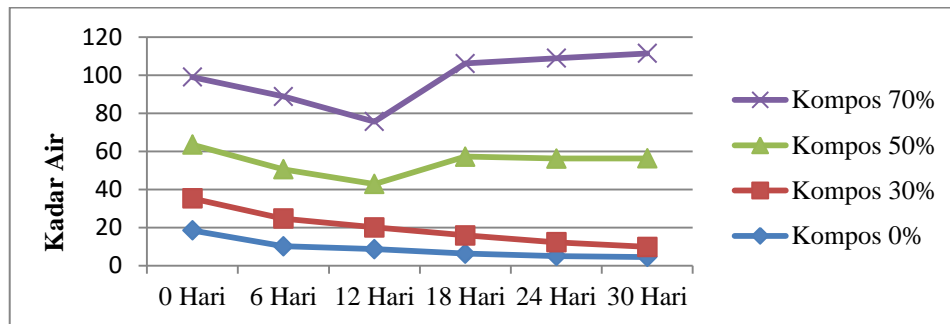
E. Pengukuran Kadar Air

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil analisis pengukuran kadar air dengan variasi komposisi kompos kontrol (0%), 30%, 50%, dan 70% dengan tabel dan grafik berikut:

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kadar Air

Variasi Komposisi Kompos	Kadar Air (%) Hari Ke-					
	0	6	12	18	24	30
Kompos 0%	18,5	10,2	8,7	6,3	5,1	4,6

Kompos 30%	16,8	14,5	11,4	9,6	7,2	5,3
Kompos 50%	28,2	25,9	22,8	41,3	43,9	46,4
Kompos 70%	35,5	38,2	32,7	48,9	52,7	55,1



Gambar 5. Hasil Pengukuran Kadar Air

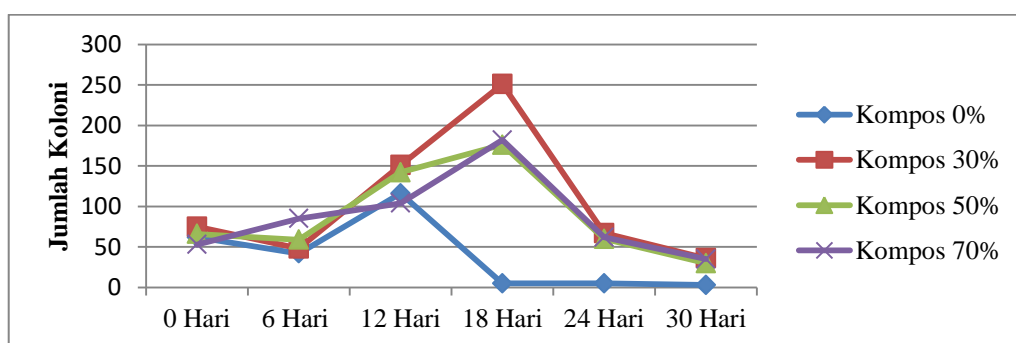
Hasil dari pengukuran kadar air pada polybag kontrol (0% kompos) dan 30% kompos dari hari ke- 0 sampai hari ke 30 masih berada di bawah kadar air optimal dikarenakan sampel tanah tercemar limbah oli bekas masih banyak mengandung pasir dan volumenya lebih besar dibandingkan dengan sampel tanah tercemar limbah oli bekas di 50% dan 70%. Pasir memiliki porositas yang rendah dalam proses menyimpan air. Pada variasi komposisi kompos 50% dan 70% sudah memiliki kadar air yang optimal yang dimulai dari hari ke- 18 sampai hari ke- 30.

F. Analisis Aktivitas Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi dalam Menurunkan Kadar TPH pada Tanah Tercemar Limbah Oli

Berikut tabel dan grafik hasil analisis aktivitas mikroorganisme sebagai agen bioremediasi dalam menurunkan kadar TPH pada tanah tercemar limbah oli:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri

Variasi Komposisi Kompos	Jumlah Koloni (CFU/ml) Hari Ke-					
	0	6	12	18	24	30
Kompos 0%	62×10^5	42×10^5	116×10^5	5×10^5	5×10^5	3×10^5
Kompos 30%	75×10^5	48×10^5	151×10^5	251×10^5	67×10^5	36×10^5
Kompos 50%	66×10^5	59×10^5	142×10^5	176×10^5	60×10^5	30×10^5
Kompos 70%	53×10^5	85×10^5	104×10^5	182×10^5	62×10^5	35×10^5



Gambar 6. Grafik Pertumbuhan Bakteri

Berdasarkan hasil uji SPSS Versi 25.0 dengan signifikan sebesar 5% atau 0,05. Hasil uji Anova *One Way* pada pengamatan kadar Fosfat berdasarkan konsentrasi bakteri didapatkan nilai signifikan 0,002 yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan Hasil perhitungan jumlah populasi koloni bakteri dengan keempat variasi komposisi kompos mengalami fase naik turun. Dimulai pada hari ke-0 sampai hari ke-6 populasi koloni

bakteri mengalami penurunan yang diakibatkan karena bakteri masih dalam keadaan fase lag atau fase adaptasi terhadap lingkungan barunya. Sedangkan pada hari 12-18 bakteri mengalami peningkatan pertumbuhan dikarenakan berada didalam fase log atau fase eksponensial yang artinya bakteri sudah dapat membelah dengan cepat sehingga jumlahnya meningkat. Selanjutnya pada hari ke 24 jumlah populasi bakteri menurun dikarenakan berada pada fase stasioner yaitu kecepatan pertumbuhan bakteri sama dengan kematiannya dikarenakan energi dan nutrisi yang sudah berkurang. Pada hari ke 30 pertumbuhan bakterisemakin menurun dikarenakan mengalami fase kematian, pada fase ini bakteri kekurangan nutrisi dan energi cadangan didalam polybag yang berisi tanah tercemar limbah oli bekas dengan jumlah yang sudah berkurang (Puspawati et al., 2010).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Variasi konsentrasi kompos 70 % paling efektif dalam menurunkan kadar TPH selama proses bioremediasi 30 hari dengan hasil 0,00%.
2. Penurunan dan peningkatan yang diperoleh pada setiap parameter yaitu dimulai dari peningkatan suhu yaitu suhu awal 28⁰C dan Suhu akhir yaitu 33⁰C. Selanjutnya pH awal yang diperoleh adalah 5 dan pH akhir adalah 6,5. Hasil kadar air awal adalah 18,5% dan kadar air akhir adalah 55,1%. Penurunan kadar TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) awal adalah 10,17% dan TPH akhir adalah 0,00%. Sedangkan penurunan populasi koloni bakteri mengalami fase naik turun dimulai dengan jumlah 62×10^5 , 251×10^5 , 176×10^5 hingga 35×10^5 .

DAFTAR PUSTAKA

- Charlena. 2010. Bioremediasi Tanah Tercemar Limbah Minyak Berta Menggunakan Konsorsium Bakteri. *Disertasi. IPB. Bogor.*
- Charlena., Mas'ud, Zainal A., Yani, M., Sjahriza, A., dan Tarigan, Joko G. 2011. Biodegradasi Limbah Minyak Berat Menggunakan Isolat Tunggal dan Campuran dengan Penambahan Alkilbenzena Sulfonat Linear. Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia 2011 "Potensi Riset Kimia Terapan dalam Mendukung Pembangunan Iptek Berbasis Inovasi".
- Juliani Any dan Fudhola Rahman. 2011. Bioremediasi Lumpur Minyak (Oil Sludge) dengan penambahan Kompos sebagai Bulking Agent dan Sumber Nutrien Tambahan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Vol 3, No. 1.*
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 128 Tahun 2003 Tentang Tatacara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara Biologis.
- Nugroho, A. 2006. Biodegradasi Sludge Minyak Bumi Dalam Skala Mikrokosmos : Simulasi Sederhana Sebagai Kajian Awal Bioremediasi Land Treatment. *Makara Teknologi 10 (2): 82-89.*
- Puspawati, NN., Nuraida L., dan Adawiyah DR. 2010. Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Pelindung Untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Dari Air Susu Ibu Pada Proses Pengeringan Beku. *Jurnal Teknol Ind Pangan. 1: 59-65.*
- Retno, Tri, D.L., dan Mulyana, Nana. 2013. Bioremediasi Lahan Tercemar Limbah Lumpur

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
12 November 2023	27 November 2023	04 Desember 2023	Ya